VERSUCHE

über

die Conservierung des frischen Fleisches mit Formaldehyd-Gelatine.

Inaugural-Dissertation

der

Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät

der Universität FREIBURG in der Schweiz

zur ERLANGUNG der DOCTORWÜRDE vorgelegt

von

Wilh. Lanwer, cand. phil.

Juli 1898.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Bremen 1899.
Druck von H. M. Hauschild.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545307_0048

Meinen lieben Eltern

in dankbarer Verehrung

gewidmet.

Einleitung.

Bevor man an die Beantwortung der Frage, ob es möglich ist, frisches Fleisch auf kürzere oder längere Zeit zu conservieren, herantreten kann, ist es vor allen Dingen notwendig zu wissen, ob Fleisch von gesunden Tieren im frischen Zustande überhaupt steril ist oder nicht. Nach den Untersuchungen von Giovanni Perrez[1]) finden sich im frischen Fleische der Tiere, besonders des Schafes, häufig sog. Drüsen (Lymphknoten, Maxillardrüsen etc.) welche in vielen Fällen mit Bakterien inficiert sind. Perrez will gefunden haben, dass von 88 untersuchten tierischen Drüsen 78 inficiert waren. Frau v. Anderfuhren[2]) hat ebenfalls in einer Reihe von Versuchen nachgewiesen, dass die den frischgeschlachteten Tieren (Rindern, Kälbern, Schafen) entnommenen Drüsen in etwa $^2/_5$ aller untersuchten Fälle bakterienhaltig waren. Indessen konnten Perrez sowohl wie Anderfuhren stets nur eine geringe Anzahl von Bakterien, etwa 10—15, in jeder Drüse nachweisen.

Immerhin müsste man aus dieser Thatsache den Schluss ziehen, dass man niemals mit Sicherheit die Behauptung aufstellen kann, ob frisches Fleisch steril ist oder nicht, und wäre von diesem rein theoretischen Gesichtspunkte aus auch schon von vornherein die Möglichkeit ausgeschlossen, frisches Fleisch auf längere Zeit bei höherer Temperatur in frischem Zustande zu

[1]) Annal d'Igiene sperimentale VII. Pag. 275.
[2]) Inauguraldissertation. Bern, Bakteriol. Instit. 98/99.

erhalten. Da aber durch verschiedene Versuche festgestellt ist, dass es dennoch möglich ist, frisches Fleisch zu conservieren, so kommen vor allen Dingen folgende Fragen in Betracht:

1. Welcher Art sind die in den tierischen Drüsen vorkommenden Bakterien? Sind ihnen die Lebensbedingungen etwa nur im lebenden Organismus unter dem Einflusse des Stoffwechsels und der Blutcirculation gegeben?
2. Warum kommen diese Bakterien nur in den Drüsen, und zwar nur in so geringer Anzahl und nicht auch in anderen Teilen des Fleisches vor?
3. Wirken diese Bakterien überhaupt zersetzend bzw. fäulnisserregend, oder sind sie indifferenter Natur?

Was die erste Frage anlangt, so darf man nicht ausser Acht lassen, dass sowohl Perrez als auch Anderfuhren die untersuchten Drüsen stets ganz frisch geschlachteten Tieren entnommen haben, bevor also das Fleisch genügend durchgekühlt und ausgedunstet war. Ich selbst konnte leider in dieser Beziehung ausreichende Untersuchungen nicht anstellen, weil diese allein für sich eine lange Zeit in Anspruch genommen hätten und ich auch erst später im Laufe meiner Arbeit die Möglichkeit ins Auge fasste, dass einige misslungene Versuche auf Infection durch bakterienhaltige Drüsen zurückgeführt werden könnten. Die von mir in Gemeinschaft mit Dr. v. Freudenreich angestellten Versuche, welche ich nachstehend tabellarisch wiedergebe, wurden zwar mit grösstmöglichster Sorgfalt ausgeführt, berechtigen aber noch nicht zu dem Schlusse, die Befunde von Perrez als fehlerhaft hinzustellen, da Perrez die ganze Drüse untersuchte und zugibt, dass er, wie schon erwähnt, in den meisten Fällen nur wenige (12—15) Bakterien in jeder Drüse habe nachweisen können, wogegen bei den nachfolgenden Versuchen in der Weise verfahren wurde, dass man die Drüsen mit einem sterilen Messer aufschnitt und aus der Mitte der

Drüse von dem Safte auf Agar und in Bouillon überimpfte. Da die Drüsen ziemlich gross sind, so ist es bei der geringen Anzahl der darin enthaltenen Bakterien leicht möglich, dass man mit der Platinöse zufälliger Weise keine getroffen hat.

	Gattung des Tieres	Präparat	Cultur	Befund
25. V. 98.				
I	Rind: Submaxillardrüse		2 auf Agar	—
	desgl.		2 in Bouillon	—
II	Rind: desgl.		2 do.	—
	desgl.		2 auf Agar	—
III	Kalb: Lymphdrüse		1 in Bouillon	+ [1]
			1 do.	—
	desgl.		1 auf Agar	+
			1 do.	+
IV	Rind: Maxillardrüse		2 in Bouillon	—
			2 auf Agar	—
V	desgl.	Präparat		spärlich, 3 stäbchenartige Gebilde sichtbar
3. VI. 98.				
VI	Kalb: Lymphdrüse		2 auf Agar	+ 2 verschiedenartige Kokken
	desgl.		2 auf Bouillon	—
VII	desgl.		2 auf Agar	—
			2 in Bouillon	—
VIII	Maxillardrüse von Rind		2 auf Agar	—
			2 auf Bouillon	—
IX	desgl.		2 auf Agar	—
			2 auf Bouillon	—

Wenn man weiter die zweite Frage ins Auge fasst, warum die Bakterien nur in den Drüsen und nicht auch in anderen Teilen des Fleisches vorkommen, so liegt die Vermutung nahe, dass das Wachstum der Bakterien

[1]) Bac. Megaterium ähnliche Bacillen. Da diese in der Luft stark verbreitet sind, so mag dieses eine zufällige Infection gewesen sein.

in den Drüsen ein gehemmtes ist, da eine Weiterentwicklung bezw. Vermehrung der Bakterien in den Drüsen nur in Ausnahmefällen mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte. Diese Annahme wird weiter bestätigt durch den Umstand, dass bei den im Laufe meiner Versuche verunglückten Stücken die Infection in der Regel von aussen ausgegangen war. Wären die inficierten Drüsen bezw. Lymphknoten Ursache am Verderben des Fleisches gewesen, so hätte die Infection naturgemäss auch von diesen, also von innen aus stattfinden müssen. Wenn also die Virulenz der in den Drüsen vorkommenden Bakterienarten in Zweifel zu ziehen ist, so ist damit auch gleichzeitig eine Lösung für die dritte Frage gegeben, ob nämlich die Drüsen-Bakterien überhaupt zersetzend bezw. fäulnisserregend wirken oder nicht[1]). Meine Ansicht geht dahin, dass die Virulenz der in den Drüsen enthaltenen Bakterien von einigen bestimmten Bedingungen abhängig ist und wenn diese nicht gegeben sind, allmählich zu Grunde geht. Hierfür spricht auch die Thatsache, dass bei einer constanten, niedrigen Temperatur (± 0° bis + 2° C.) Fäulnisbakterien sich nicht entwickeln können und allmählich absterben. So benutzen z. B. die grossen Schifffahrtsgesellschaften zum Aufbewahren von frischem Fleisch auf ihren Passagierschiffen, welche den Verkehr mit den Tropengegenden vermitteln, sog. Kühlräume, in welchen mittels comprimierter Luft eine Durchschnittstemperatur von + 2° bis + 4° C. erzielt wird, und in welchen das Fleisch lange Zeit z. B. während der ganzen Reise von Bremen nach Australien hin und zurück absolut frisch bleibt. Jedoch gestatten die hohen Kosten dieses Kühlverfahrens nur eine sehr beschränkte Anwendung. Es dürfte deshalb sowohl in wissenschaftlicher wie praktischer Beziehung interessant sein, ein Verfahren zu untersuchen, nach welchem es möglich sein soll, frisches Fleisch bei jeder Temperatur auf unbeschränkte Zeit in sterilem Zustande zu erhalten.

[1]) Vergl. Seite 46, Versuch X.

I. Teil.

Auf Grund der von Elsner[1]) und fast gleichzeitig auch von Tavel[2]) gemachten Beobachtungen, dass der Formaldehyd ausser seiner starken baktericiden Eigenschaft, die besondere Eigentümlichkeit besitzt, Albumine sowohl als auch Albuminoide z. B. Gelatine zu coagulieren, d. h. in einen Zustand überzuführen, in welchem dieselben in Wasser unlöslich resp. nicht mehr schmelzbar sind, und im Anschlusse an die vielen Versuche, welche bereits gemacht wurden, den Formaldehyd als Conservans für Lebensmittel zu benutzen, machte ich es mir zur Aufgabe, ein Verfahren ausfindig zu machen, welches gestattet, sowohl die sterilisierende als die härtende Eigenschaft des Formaldehyds in combinierter Form zur Conservierung von Lebensmitteln, insbesondere von frischem Fleisch zu benutzen.

G. Hauser[3]) und A. Trillat[4]) waren wohl die ersten, welche feststellten, dass Gelatine unter dem Einfluss von Formaldehyd bei Temperaturen, bei denen sie sonst schmilzt oder in Wasser löslich wird, die Fähigkeit erhalten hatte, den festen Aggregatzustand zu bewahren, d. h. gehärtet zu werden. Weiter haben ausser Schering[5])

[1]) Inaugural-Dissertation, Erlangen 1875.
[2]) Bakter. Instit. Bern 1895/96.
[3]) Münchener med. Wochenschrift 1893, Nr. 30.
[4]) Comptes rendus. 114 pag. 1278.
[5]) Anatom. Anzeiger 93.

besonders Hermann[1]) und Blum[2]) an der Hand von Tierversuchen die härtende Wirkung des Formalins näher studiert, und darin ein vorzügliches Mittel zur Härtung und Conservierung von anatomischen Präparaten gefunden. Die Versuche im Institut Pasteur[3]), menschliche Leichname durch Einwirkung von Formaldehyd zu mumificieren, haben gezeigt, dass schon sehr verdünnte Lösungen bis 0,5 % hinreichen, Leichname durch und durch zu härten und gegen Verwesung zu schützen. Eine weitergehende Anwendung des Formaldehyds zur Conservierung von zum Genusse bestimmten Lebensmitteln, z. B. Fleisch, Fischen etc., ist verschiedentlich versucht worden,[4]) konnte aber eine praktische Bedeutung schon aus dem Grunde nicht erfahren, weil die mit Formaldehyd imprägnierten Fleischstücke etc., abgesehen von der nicht unerheblichen Giftigkeit und dem bitteren widerlichen Geschmack, derart gehärtet wurden, dass dieselben selbst im gespannten Dampf nicht mehr weich gekocht werden konnten, mit einem Worte, durch die Behandlung mit Formaldehyd ungeniessbar geworden waren. Auch haben Weigle und Merkel[5]) bei ihren Milchversuchen festgestellt, dass die Verdaulichkeit der mit CH_2O behandelten Milch bedeutend beeinträchtigt wird. Selbst die neuerdings von Gottstein[6]) und speziell auch von Rosenberg[7]) gemachten Versuche haben trotz der relativ günstigen Resultate gezeigt, dass alle mit CH_2O direct imprägnierten Fleischsorten unter dem Uebelstande der Härtung und des faden Geschmackes zu leiden hatten. Kam der

---

[1]) Pharmaz. Ztg. 1894 No. 23.

[2]) Ztschrft. f. Mikroskopie u. mikr. Technik, Bd. 10, pag. 314.

[3]) Ann. Pasteur VII, 98.

[4]) Meister, Lucius und Brüning, Engl. Pat. No. 21 706, 1891 sowie Trillat, Amerik. Pat. No. 433 031.

[5]) Forschungsberichte 95, Heft 4.

[6]) Deutsche med. Wochenschrift 96, pag. 797.

[7]) a. Zeitschrift für Hyg. u. Infectionskr., Bd. XXIV, 3. Heft.
b. Deutsche med. Wochenschrift 96, pag. 748 u. 97, pag. 53.

Formaldehyd in sehr starken Verdünnungen zur Anwendung, bei welchen diese Uebelstände weniger bemerkbar waren, so wurde auch die conservierende Kraft derart beeinträchtigt, dass der Fäulnisprozess nur um wenige Tage verzögert werden konnte. Wenn Rosenberg glaubt, in seinem sog. „Holzin", welches aus einer alkoholischen mit Menthol parfümierten Formaldehydlösung besteht,[1]) ein Conservierungsmittel gefunden zu haben, welches die genannten Uebelstände nicht besitzt, so kann ich diesem schon aus dem Grunde nicht beipflichten, weil durch den Zusatz von Menthol die härtende Wirkung des Formaldehyds nicht aufgehoben wird, der Geschmack indess höchstens etwas modificiert werden kann. Dass Rosenberg bei der Vergasung seines „Holzins" eine hohe antibakterielle Wirkung erzielt hat, hat er wiederum nur und einzig dem Formaldehyd zu verdanken — ist also nichts Neues. Die desinficierende Kraft des ebenfalls von Rosenberg in den Handel gebrachten sog. Steriforms[2]) beruht auf dem gleichen Prinzip insoweit, als der Zusatz von Formaldehyd in Frage kommt.

Nach allen Versuchen, welche bisher über die desinficierende Wirkung des Formaldehyds (vergleiche Günther,[3]) Strehl,[4]) Walter,[5]) Berth,[6]) Pfahl,[7]) Vaillard und Lemoine[8]) etc.) gemacht wurden, steht fest, dass dieser Körper in der That ein hervorragendes Desinficiens ist, jedoch — was sehr wesentlich ist — nur oberflächlich wirkt. So hat z. B. Tavel[9]) nachgewiesen,

[1]) Anm. Holzin = Lösung von 35 % rein. Formaldehyd und 5 % Menthol in verdünntem Alkohol.

[2]) Steriform = Milchzucker mit 5 % Formaldehyd.

[3]) Ber. d. Pharm. Ges. 1895, Bd. V Pag. 325.

[4]) Centralbl. f. Bakteriolog. und Parasitenk. I. Abth. Bd. XIX Pag. 785.

[5]) Ztschrift f. Hyg. Bd. XXI pag. 421.

[6]) Chem. Ztg. Rep. 96 Nr. 17 pag. 188.

[7]) Ztschrft. f. Hyg. etc. Bd. XXII pag. 339.

[8]) Anal. Pasteur 96 Nr. 9 pag. 481.

[9]) Bakt. Instit. Bern 1898.

dass Formaldehyd-Dämpfe in concentrierter Form Flüssigkeiten, z. B. Wasser etc., nur auf der Oberfläche in sehr dünner Schicht von höchstens 1—2 mm zu desinficieren vermögen. Darum wird es auch nie möglich sein, compacte Objecte, wie z. B. Möbel, Bücher, Fleisch etc., welche im Innern inficiert sind, mittels Formaldehyd-Dämpfen zu sterilisieren. Selbst in kleinen tierischen Drüsen konnten, wie die Versuche von Ed. de Freudenreich gezeigt haben, die Bakterien durch Einwirkung von Formaldehyd-Dämpfen nicht abgetötet werden.

Anders freilich verhält es sich mit Formaldehyd in wässeriger Lösung, jedoch kann diese, um speziell das Fleisch zu nehmen, schon wegen der schon erwähnten durch und durch härtenden Wirkung, in praxi nicht angewandt werden.

Um nun trotzdem den Formaldehyd für meine Conservierungs-Zwecke zu benutzen, handelte es sich bei meinen Versuchen in erster Linie darum, das frische, höchstens auf der Oberfläche inficierte Fleisch einerseits vollkommen, d. h. auch ohne Beeinträchtigung des frischen Geschmackes, zu sterilisieren, und andererseits dasselbe durch Ueberziehung mit einer gleichfalls sterilisierten und gehärteten, gegen äussere Einflüsse widerstandsfähigen Hülle gegen Infection von aussen zu schützen. Inwiefern mir dieses gelungen ist, mögen nachstehende Versuche zeigen.

Bevor ich auf die interessanten Ergebnisse meiner zahlreichen Versuche, welche ich im kleinen wie im grossen Massstabe über das Verhalten des Formaldehyds den Bakterien gegenüber angestellt habe, näher eintrete, möchte ich kurz einen Vergleich ziehen, wie sich verschiedene andere desinficierende chemische Substanzen zur Fäulniss verhalten, welche Concentration zur Unterdrückung der Fäulniss d. h. zur Sterilisierung ausreicht, und bei welcher Menge des Giftes das Wachstum der Fäulnisbakterien und die Zersetzung der Eiweissstoffe durch diese noch vor sich gehen kann,

um dann zu untersuchen, welche Vorteile der Formaldehyd diesen Substanzen gegenüber besitzt.

Bei der nachstehenden Zusammenstellung habe ich zum Teil die von Bokorny gemachten eingehenden Untersuchungen benutzt, teils meine eigenen Beobachtungen wiedergegeben.

I. Organische Verbindungen.

Nitroglycerin.

a) in 0,1 %iger alkoholischer Lösung: Infusorien, Spirogyren etc. nach 3 Tagen noch nicht abgetötet — Hefe vermehrt sich bei Anwesenheit von Nährstoffen. — Mit Protëus geimpfte Kartoffelstücke nach zehnstündiger Einwirkung noch nicht abgetötet.

b) in 0,05 %iger Lösung: einer 0,5 %igen Peptonlösung im gleichen Mengenverhältnis zugesetzt — schon nach 3 Tagen deutliche Trübung, nach 5 Tagen starker Fäulnisgeruch.

Nitroglycerin ist also kein nennenswertes Gift für die fäulniserregenden Bakterien.

Orthonitrotoluol zeigte eine ähnliche Wirkung.

Paranitrotoluol erwies sich jedoch für Fäulnisbakterien als sehr giftig: 0,02 % genügten schon, eine $^1/_2$ %ige Peptonlösung, welcher reichlich Fäulnisbakterien zugegeben waren, vollkommen zu sterilisieren.

Ein ähnliches Verhalten zeigen auch die Paraverbindungen der Halogenderivate des Toluols.

Dichloressigsäure (neutral) sowie Phenylendiaminchlorhydrat sind nur wenig giftig, jedoch hier die Orthoverbindung mehr als die Paraverbindung.

Methylchloryd und Chloroform sind sowohl für Infusorien, Spyrogyren, Desmidiaceen etc. als für Fäulnisbakterien ein starkes Gift.

Pikrinsäure: Cladophora, Spyrogyra, Voucheria, Conferva in Lösungen von

0,5 % nach 1/4 Stunde steril
0,1 % „ 1/2 „ „
0,05—0,01 % nach 12—24 Stunden steril.

Protëus und Coli wurden auf Kartoffel geimpft, nach einer Einwirkung einer 0,1 %igen Pikrinsäurelösung nach 10 Minuten steril; in 0,01 % Lösung zeigte nach einstündiger Einwirkung ein mit Tyrotrix tenuis inficiertes Stück Kartoffel auf Agar übergeimpft am dritten Tage reichliches Wachstum.

Phenol ist selbst in 0,1 %igen Lösungen weder für Infusorien und Spyrogyren noch für Spaltpilze giftig.

Kresol und Xylenol vermochten bei einer Concentration von 0,02 % die Fäulnis nicht zu verhindern. Stärkere Lösungen verzögerten dieselbe.

II. Unorganische Stoffe.

Als starke Gifte sind die Salze gewisser Schwermetalle (Cu, Hg, Ag, Zn, Fe etc.) bekannt.

Kupfervitriol. In Lösungen von 1 : 20000: Cladophora, Spirogyra, Conferva, Voucheria, Infusorien, Rädertierchen, Würmer, Insectenlarven Spaltpilze nicht lebensfähig.

1 : 50000: desgleichen.

1 : 100000: blieben einige Algen und Tiere noch 24 Stunden am Leben, andere starben ab, desgleichen Protëus, Malign. oedemat., Coli etc.

1 : 500000: unter Zusatz einer Nährlösung trat innerhalb 2 Tagen Trübung und Zersetzung ein.

Sublimatlösung: 1 : 20000: tötet Cladophora, Paramäceen, Vorticellen innerhalb 6 Stunden.

1 : 100000: für Protëus, Oedemat. malig., Coli, Tyrotrix tenuis, Pseudotetanus absolut tötlich.

1 : 300000: verhindert noch die Auskeimung der Milzbrandsporen.

1 : 500000: verzögert das Wachstum der genannten Bakterien.

Salpetersaures Silber ist gleichfalls ein sehr starkes Gift.

Lösungen von 1 : 50000 genügen zur Abtötung von Algen, Infusorien, Bakterien.

1 : 100000: tötet absolut Fäulnisbakterien.

Zinkvitriol ist nicht sehr giftig und sind Fäulnispilze gegen 0,1 %ige Lösungen noch widerstandsfähig. Ebenso verhält sich

Bleiacetat und Bleinitrat sowie Cadmiumsulfat.

Eisenvitriol in Lösung von 0,1 % verhindert die Fäulnis. In 0,01 %iger Lösung Protëus lebensfähig.

Von den Fluoriden der Leichtmetalle wirkt das

Fluorkalium am stärksten und verhindert in Lösungen von 0,05—0,1 % jede Pilzvegetation.

Schweflige Säure bildet für niedere Organismen, besonders für Fäulnisbakterien, ein scharfes Gift, und wirkt nach Buchholz 16 mal heftiger als Carbolsäure. Von den Salzen sind die sekundären weniger giftig für Bakterien als die primären.

Hierzu möchte ich noch nach eigener Erfahrung bemerken, dass freie schweflige Säure weit giftiger ist, als freie Schwefelsäure. Es ist möglich, dass die schweflige Säure ausser der Säurewirkung noch eine zweite giftig wirkende Eigenschaft besitzt, und will O. Loew dieselbe auf einen reduzierenden Einfluss oder einen directen Eingriff in labile bezw. ungesättigte Atomgruppen zurückführen, da bekanntlich saure Sulfide leicht in Aldehydgruppen eingreifen.

Die Halogene Chlor, Brom und Jod sind in freiem Zustande schon in sehr verdünnten Lösungen z. B. 1 : 10000 für niedere Organismen von tötlicher Wirkung.

Zum Schlusse möchte ich vor Allem noch das Kaliumpermanganat erwähnen, welches bisher vielfach als Conservans bei beginnender Fäulnis von Fleisch etc. angewandt wurde, und womit ich, um seine anti-

bakterielle Wirkung der des Formaldehyds gegenüber näher festzustellen, diverse Versuche angestellt habe. Ich benutzte Lösungen von 1 : 20000 (0,005 %), 1 : 50000 (0,002 %), 1 : 100000 (0,001 %).

I. Versuch.

Eine mit 0,005 %iger Lösung versetzte ½ %ige Eiweisslösung war nach zehntägigem Aufenthalt im Brutofen noch vollkommen steril.

II. Versuch.

Es wurden je 2 Bouillon-Röhrchen mit Protëus und Coli stark inficiert. Nach 2 Tagen starkes Wachstum. Nach Zusatz von 0,005 %iger Kaliumpermanganatlösung und zweistündiger Einwirkung erwiesen sich sämtliche 4 Nährflüssigkeiten als steril.

III. Versuch.

Es wurden je 2 Stücke Kartoffeln mit Culturen von Coli, Tyrothrix tenuis und Protëus reichlich übergossen und dann in eine 0,005 %ige Permanganatlösung gelegt:

1. Coli: Das eine Stück nach 5 Minuten, das andere nach 15 Minuten in Bouillon übergeimpft. Bei ersterem positives Wachstum; das zweite steril.
2. Thyrotrix t.: Desgleichen.
   Beide zeigen Wachstum.
3. Protëus: Desgleichen.
   Beide steril.

IV. Versuch.

Ein handgrosses Stück frisches Rindfleisch wurde 8 Tage lang in 0,005 %iger Lösung bei gewöhnlicher Zimmertemperatur (im Durchschnitt 17° C.) aufbewahrt. Bei der Untersuchung zeigten sowohl Präparat als Bouillon-Cultur vollkommene Sterilität. Mit dem Fleische

selbst war indess eine eigentümliche Veränderung vorgegangen. Dasselbe hatte äusserlich ein bräunlich-schwarzes fluorescierendes Aussehen bekommen, im Innern waren Blut und Saft geronnen zu schwarzen Krusten, die Fleischfaser gebräunt mit bläulichem Schimmer; der Geruch war eigentümlich, unangenehm süsslich. Beim Kochen bildete sich auf der Oberfläche eine schwärzliche, blau schimmernde Haut; die Brühe ähnlich wie Kastanien-Absud; das Fleisch selbst war von schmutzigem, dunkelbraun-violettem Aussehen, der Geschmack fade und widerlich süss.

Bei den grösseren Verdünnungen traten diese Erscheinungen weniger intensiv zu Tage, indess war auch die conservierende Wirkung bedeutend schwächer; so verdarb z. B. bei einer Verdünnung von 1 : 100000 das Fleisch schon nach viertägigem Aufenthalte im Brutofen.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass das Kaliumpermanganat als Conservierungsmittel praktisch nicht in Frage kommen kann.

Hinsichtlich der vielen anderen Desinfektionsmittel, welche im Verlaufe der letzten Jahre so zahlreich auf der Bildfläche erschienen sind, verweise ich auf die einschlägigen Arbeiten, welche im bakteriologischen Institute in Bern von Prof. Tavel, Walter Schmid, Tomarkin etc. ausgeführt wurden. Jedenfalls steht fest, dass alle diese Mittel, so geschätzt sie auch sonst wegen ihrer baktericiden Eigenschaften sein mögen, zur Conservierung von Lebensmitteln nicht geeignet sind, sei es, dass sie entweder directe Gifte sind, oder sei es, dass sie den Geruch und Geschmack verändern oder in einer anderen Weise nachteilig auf die damit behandelten Versuchsobjecte einwirken.

Diesen Uebelständen gegenüber besitzt der Formaldehyd zunächst den grossen Vorteil relativer Ungiftigkeit, wie Tierversuche mit Kaninchen, Meerschweinchen etc. bewiesen haben. Man konnte diese Tiere volle 24 Stunden lang in einem mit concentrierten Formaldehyddämpfen angefüllten Raume belassen, ohne dass sich bei denselben

irgend welche krankhafte Erscheinungen, abgesehen von einer leichten Rötung der Schleimhäute, einstellten.

Ferner besitzt der Formaldehyd eine ausserordentlich hohe bactericide Kraft und findet darum auch in ausgedehntem Masse Anwendung zur Desinficierung von leeren Wohnräumen, Krankenzimmern etc. Besonders aber ist es die charakteristische Eigentümlichkeit des Formaldehyds, auf Leimsubstanzen und gallerthaltige Gewebe härtend einzuwirken, welche diesen Körper vor den anderen angeführten chemischen Substanzen auszeichnet. Vor dem Sublimat besitzt der Formaldehyd den grossen Vorzug seiner relativen Ungiftigkeit. Eine weitere auffallende Eigenschaft des Formaldehyds besteht darin, den bei jedem Fäulnisprocess auftretenden stinkenden Fäcalgeruch zu paralysieren, indem derselbe mit den den faulen Geruch bedingenden Substanzen: Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Glycocoll, flüchtige Fettsäuren etc. eine directe chemische Verbindung eingeht [1]) und nicht etwa dieselben verdrängt oder verdeckt, wie z. B. das Cumarin den penetranten Geruch des Jodoforms aufhebt. Das Scatol, ebenfalls ein Fäulnisproduct, geht mit dem Formaldehyd keine directe Verbindung ein, wenn keine anorganische Säure zugegen ist, woraus Schmidt schliessen will, dass das Scatol der Fäces entweder nicht den Geruch derselben mitbedingt, oder mit dem synthetischen Scatol aus der Phenylhydrazinverbindung des Propionaldehyds in seinen Eigenschaften nicht identisch ist. Schmidt hält letzteren Schluss für wahrscheinlich; meine Ansicht geht dahin, dass dem Scatol im reinen Zustande ein Fäulnisgeruch überhaupt nicht anhaftet, auch abgesehen davon, dass A. v. Baeyer nachgewiesen hat, dass sowohl das Scatol aus Indigo, als auch das aus dem Phenylhydrazon des Propionaldehyds in mehrfach umkrystallisierter Form geruchlos ist. Denn wenn das Scatol den Geruch der Fäces mitbedingen würde, so müsste auch auf Zusatz von Formaldehyd

[1]) Vergl. Schmidt, Pharmaz. Zeitg. 1894 pag. 55.

infolge seines Unvermögens, mit diesem ohne Gegenwart von anorganischen Säuren oder Essigsäure eine directe Verbindung einzugehen, des Fäkalgeruch noch fortbestehen, was, wie nachfolgende Versuche zeigen, nicht der Fall ist.

I. Versuch.

Ein frisches Stück Rindfleisch wurde im Juli fünf Tage lang in einem offenen Gefässe einer Temperatur von durchschnittlich 18—20° C. ausgesetzt; hierauf untersucht: Starker Fäulnissgeruch; sowohl das aus dem Innern des Fleisches entnommene Präparat, als die Einsaat in Bouillon zeigten massenhaft Bakterien, hauptsächlich Protëus-Arten. Ein Theil dieses verdorbenen Fleisches wurde in eine im Verhältnis von 1 : 1000 verdünnte Formaldehydlösung gelegt.

Resultat: Nach 15 Minuten jeder üble Geruch verschwunden; nach 20 Minuten steril.

II. Versuch.

Von demselben inficierten Fleisch wurde ein anderer Teil in eine im Verhältnisse von 1 : 10 000 verdünnte Lösung gelegt.

Resultat: Nach $2^1/_2$ Stunden geruchlos und steril.

III. Versuch.

Dasselbe Fleisch in eine Lösung von 1 : 20 000 gelegt.

Resultat: Nach 10 Stunden geruchlos, jedoch nicht steril. Das Präparat zeigte einzelne kurze dicke Stäbchen, indess keine Kokken. Nach weiterer Einwirkung von 24 Stunden waren auch diese steril.

Ausser der erwähnten desodorierenden Fähigkeit zeigen diese Versuche auch die hohe antibakterielle Wirkung des Formaldehyds, und möchte ich nur noch kurz bemerken, dass Trillat[1]) bei seinen Versuchen gefunden hat, dass z. B. Bouillon mit Milzbrand geimpft,

[1]) Comptes rentus 114, 1278, 115, 290.

in einer Verdünnung von 1 : 25 000 Formaldehyd noch steril bleibt. Ebenso hat auch Gegner [1]) die Einwirkung von Formaldehyddämpfen auf Cholera- Typhus- und Milzbrandbacillen näher untersucht und ähnliche günstige Erfolge erzielt.

II. Teil.

Zum besseren Verständnisse der vorliegenden Arbeit wird es erforderlich sein, von den vielen experimentellen Versuchen, welche ich anstellen musste, um einerseits die Eigenschaften des Formaldehyds, besonders seine härtende und baktericide Kraft, näher zu studieren, andererseits eine passende brauchbare Anwendung desselben zur Conservierung von frischem Fleisch ausfindig zu machen, hier einige anzuführen, und wird dazu im Voraus bemerkt, dass sämtliche Versuche in der Weise ausgeführt wurden, dass das Fleisch zunächst mit einem Gelatine-Ueberzuge versehen und dann formaldehydisiert wurde, um das Fleisch vor der directen Berührung und Einwirkung des Formaldehyds zu schützen. Die Versuche wurden parallel neben einander ausgeführt bei verschiedener Temperatur, Zeitdauer der Einwirkung und Concentration der Lösungen.

I. Versuch 12. Mai 1897.

Es kamen 4 Stücke Rindfleisch im Gewichte von je 80—100 gramm zur Verwendung.

No. 1 wurde zunächst durch Eintauchen in siedendes Wasser sterilisiert, dann in eine heisse 10 %ige Gelatine-Lösung getaucht, hierauf, nachdem

[1]) Dissertation Erlangen 1893.

der Gelatine-Ueberzug angetrocknet war, 5 Minuten lang in eine 5 %ige Formaldehydlösung gelegt. Das so behandelte Stück Fleisch wurde dann in einem entsprechend grossen weithalsigen Glasgefässe, dessen Innenwände mit 5 %igem Formaldehyd benetzt waren, in 10 %iger heisser Gelatine-Lösung eingebettet. Nach dem Erkalten des ganzen Inhaltes wurde auf die Oberfläche der erstarrten Gelatine concentrierte Formaldehydlösung (40 %) gegossen und der langsamen Verdunstung überlassen. Nach achttägigem Aufenthalte im Keller[1]) wurde das Fleisch auf seine Beschaffenheit untersucht.

Resultat: Fleisch steril, jedoch durch und durch gehärtet und entfärbt.

Zur weiteren Beobachtung wird dasselbe in einem offenen Becherglase bei Zimmertemperatur (16 ° C.) belassen. Nach 11 Tagen trat zuerst nur in den Ritzen, dann über der ganzen Oberfläche verbreitet, üppige Schimmelvegetation ein; dieselbe ging nach etwa 3 Wochen wieder zurück; nach 4 Wochen war das Fleisch knochenhart, ähnlich wie ein Stück Holz.

No. 2. Ebenso wie Nr. 1 präpariert aber anstatt 5 %ige $3^1/_2$ %ige Formaldehydlösung und 8 Tage im Zimmer[2]) aufbewahrt.

Resultat: steril, ebenfalls durch und durch gehärtet, jedoch weniger stark entfärbt. Im Uebrigen dasselbe Verhalten wie bei Nr. 1.

No. 3. Auch wie Nr. 1 präpariert, und mit $3^1/_2$ %iger Formaldehydlösung 1 Minute lang behandelt und im Brutofen bei constanter Temperatur von 25 ° aufbewahrt.

Resultat: Nach 4 Tagen noch gut. Am fünften Tage Auftreten von Gasblasen und teilweise Verflüssigung der Gelatine. Am sechsten Tage verdorben.

No. 4. Statt 10 %iger 15 %ige Gelatinelösung genommen und ein $2^1/_2$ %iges Formaldehydbad von

[1]) bei durchschnittlich 11 ° C.

[2]) Durchschnittstemperatur 17 ° C.

5 Minuten Dauer gegeben und dann im Keller aufbewahrt.

Resultat: Nach 10 Tagen anscheinend noch gut; nach 14 Tagen von der Gelatinehülle befreit — noch steril, aber hochgerötet und nur äusserlich in einer dünnen Schicht von ca. $1^1/_2$ mm gehärtet. Beim weiteren Aufbewahren im Becherglase nach 2 Tagen Auftreten von kleinen vereinzelten Schimmelcolonien, welche sich feucht anfühlten. Bei der mikroskopischen Untersuchung fand ich, dass die einzelnen Schimmelzellen unendlich viele kleine Wassertröpfchen ausgeschieden hatten, und hier also ein hydathodischer Process eingetreten war, welcher unmittelbare Fäulnis zur Folge hatte.

II. Versuch 21. Mai 1897.

2 grössere Stücke Fleisch
No. 1 = 125 Gramm
No. 2 = 250 „ schwer,

ausgeführt wie bei Versuch I No. 4; jedoch 20 %ige Gelatinelösung und 1 %iges Formaldehydbad von fünf Minuten.

No. 1. 8 Tage lang bei Zimmertemperatur und 3 Tage im Brutschrank.

Resultat: Vollständig steril, nur äusserlich gehärtet, geruchlos, Farbe normal.

No. 2. 4 Tage im Zimmer, dann im Brutschrank.

Resultat: Nach 8 Tagen noch scheinbar gut, am 10. Tage veränderte bläulich schimmernde Farbe bemerkbar. Am 11. Tage Verflüssigung der Gelatine und furchtbarer Gestank.

III. Versuch 5. Juni 1897.

3 Stücke 200 — 300 und 500 Gramm schwer.

Bei diesen Versuchen liess ich folgende Variation eintreten:

a) Gelantinebad 18 %ig mit Zusatz von 5 % Chlornatrium.

b) Formaldehydbad: 2 %ig, 5 Minuten lang.

c) Einbetten in Gefässe wie vorher, nur mit dem Unterschiede, dass die Gefässe mit dem Inhalte, bevor derselbe erkaltet war, noch 10 Minuten lang im Wasserbade erhitzt und dann in einer Kältemischung möglichst rasch zum Erstarren gebracht wurden. Es trat infolgedessen eine ziemlich starke Contraction der Füllmasse ein, sodass dieselbe sich von der Wandung ablöste. Der so entstandene Zwischenraum wurde mit einer 2 %igen Formaldehydlösung ausgefüllt und das Ganze mit geschmolzenem Paraffin übergossen.

No. 1. Nach 8tägigem Aufenthalte im Zimmer (18 - 20 ° C.) und 3tägigem Aufenthalte im Brutofen war äusserlich keine Veränderung wahrnehmbar — Farbe normal, Fleisch selbst: steril. Die Gelatinemasse selbst war viel härter und bröckeliger als bei den früheren Versuchen; wurde nach einigen Wochen, an der Luft liegend, beinahe steinhart und verhielt sich auch beim längeren Liegen im Wasser unlöslich.

No. 2. Nach 14tägigem Aufenthalte im Keller und 8tägigem Aufenthalte in Zimmertemperatur — genau wie No. 1. Das Fleisch wurde auf seinen Geschmack untersucht und zu diesem Zwecke 2 Stunden lang gekocht, nachdem die äussere dünne Schicht entfernt worden war. Sowohl Fleisch als Bouillon frisch und zart, wie bei frischem Suppenfleisch. Ein Geruch und Geschmack nach Formaldehyd nicht wahrzunehmen.

No. 3. 14 Tage im Keller und 4 Tage im Brutofen.

Resultat: Dasselbe wie bei 1 und 2. Auch hier zeigte die nähere Untersuchung des Fleisches, dass durch das Sieden im Dampfbade eine dünne äussere Schicht gar gekocht und infolge Coagulierung des Eiweises die Einwirkung des Formaldehyds auf das Innere des Fleisches wahrscheinlich verhindert wird.

Bei den folgenden Versuchen kamen grössere Stücke Fleisch im Gewichte von 1—3 Kilo zur Verwendung.

IV. Versuch.

Präparation wie beim III. Versuche jedoch statt eines 2 %igen ein 1 %iges Formaldehydbad von 5 Min. 2 Stücke Rindfleisch ohne Fett und Knochen:

No. 1 = 1200 Gramm schwer
„ 2 = 2000 „ „

No. 1. Nach 14tägigem Aufenthalte in Zimmertemperatur von 17—19 ° C. war ausser einer geringen Verfärbung noch keine Veränderung wahrzunehmen, jedoch nach dreitägigem Aufenthalte im Brutofen trat eine sehr starke Zersetzung ein, welche sich ausserordentlich rasch vollzog: Es bildeten sich zunächst Gasblasen innerhalb der Gelatinemasse, dann trat innerhalb 12 Stunden mehr oder weniger vollständige Verflüssigung ein, sodass der Paraffin-Verschluss herausgedrückt wurde und nun die stinkende Gelatine-Masse mit dem schwarz-bräunlichen Blut und Fleischsaft gemischt über den Gefässrand hinaustrat.

NB. Entweder war hier die Formaldehydlösung zu dünn und infolgedessen die Gelatinemasse nicht genügend gehärtet, oder aber, was mir am wahrscheinlichsten dünkt nach den später gemachten Erfahrungen, das Fleisch war nicht steril gewesen bezw. bereits im Innern inficiert, in welchem Falle eine Sterilisation mit siedendem Wasser und nachfolgendem Formaldehydbad nicht mehr möglich ist.

No. 2. Diese Probe wurde sofort in den Brutschrank gethan und 8 Tage lang darin belassen.

Resultat: Gelatine-Masse ganz hart — Fleisch an der Oberfläche gebräunt und gehärtet. — Geschmack fade-unangenehm. Gelatine wie auch Fleisch steril.

V. Versuch.

Bei diesem Versuche nahm ich eine kleine Veränderung vor, indem ich der 15 %igen Gelatinelösung noch 5 % sog. Kölner Leim und 2½ % weissen Dextrin

hinzufügte, und ein 2½ %iges Formaldehydbad nahm. Ausserdem setzte ich dem vorausgehenden heissen Wasserbade 5 % Chlornatrium zu, um eine höhere Siedetemperatur zu erzielen.

4 Proben im Gewichte von

I	II	III	IV
1 Kilo,	1,500 Kilo,	2 Kilo,	3 Kilo.

No. *I* = 3 Wochen im Zimmer,
„ *II* = 3 „ „ „ und 4 Tage im Brutschrank,
„ *III* = 3 Wochen im Keller und 8 Tage im Brutraum,
„ *IV* = 3 „ „ Zimmer und 10 Tage im Brutraum.

Alle 4 Stücke zeigten vollkommene Sterilität.

No. I in Geschmack und Farbe: unverändert, normal, etwas salzig.

No. II. Aeusserlich mehr gehärtet und braun — Geschmack normal, etwas zäh.

No. III ähnlich wie No 2

No. IV äusserlich sehr hart und beinahe schwarz — im Innern frisch — roth. Geschmack: recht gut und zart, ebenso Bouillon normal.

IV. Versuch 24. Juli 1897.

Zu diesem Versuche wurde ein schweres Rippenstück im Gewichte von 18 Kilo genommen und nach Methode V in einen Holzkübel eingebettet. Das Präparat wurde in einer kleinen Kammer aufbewahrt, und weil es auf einen längeren Versuch ankam, in dieser Kammer von Zeit zu Zeit, etwa alle 6 Tage, frisch entwickelten Formaldehyd-Dämpfen ausgesetzt. Die Kammer hatte einen Cubik-Inhalt von 13,5 Cubikmeter; die Dämpfe wurden mit dem Schering'schen Desinfector unter Benutzung von je 15 Pastillen entwickelt.

Resultat nach 40 Tagen: Die Farbe erschien blassrot, Structur, besonders an der Rippenseite lederartig gehärtet; an der mit Haut versehenen Fleischseite

war die obere dünne Fleischschicht, welche von dem sog. dicken Fleische durch eine Zwischenhaut getrennt ist, ebenfalls gehärtet, während das eigentliche sog. dicke Fleisch unverändert frisch und zart war, und sich leicht gar kochen liess. Der Geschmack war gut; ausserdem der Gesamt-Inhalt des Kübels steril.

Nach diesen relativ günstigen Resultaten machte ich beim Norddeutschen Lloyd in Bremen, welcher mir in sehr entgegenkommender Weise alles nötige Fleisch, sowie auch die nötigen Materialien bereitwilligst zur Verfügung stellte, noch einige Versuche im grösseren Massstabe. Ich kann bei dieser Gelegenheit nicht umhin, dem Norddeutschen Lloyd für dieses freundliche Entgegenkommen und für die liebenswürdige Unterstützung überhaupt, welche mir derselbe bei meinen Versuchen in Bremerhaven angedeihen liess, meinen verbindlichsten Dank abzustatten. Ebenso fühle ich mich auch der Rickmer'schen Reismühlen, Rhederei und Schiffsbau A. G. in Bremen für die freundliche Uebernahme von Fleisch-Präparaten auf ihre Schiffe und sorgfältige Behandlung derselben zu besonderem Danke verpflichtet. Es handelte sich hier um Versuche mit Fleischstücken, Rindskeulen etc. im Gewichte von 50—100 Kilo. Selbstverständlich konnte ich bei diesen grossen Versuchsobjecten die vorbeschriebenen Methoden des Einbettens in Gelatine-Masse nicht zur Anwendung bringen. Ueberhaupt muss ich hierzu bemerken, dass ich in meinen Hoffnungen beim Beginne dieser Versuche vielleicht etwas zu weit gegangen bin. Wenn aber trotzdem nach den bis jetzt vorliegenden Berichten verschiedene Versuche über Erwarten gut ausgefallen sind, so kann dieses nur zu Gunsten der Conservierungsmethode sprechen, zumal wenn man bedenkt, dass bei den mir zur Verfügung stehenden mehr als primitiven Einrichtungen, ferner bei der grossen Schwierigkeit, in der heissen Jahreszeit: August und September auch nur einigermassen frisches Fleisch zu bekommen, meinen Versuchen grosse Hindernisse im Wege standen.

Nachfolgend nur einige der gemachten Versuche soweit als mir die Resultate bis jetzt bekannt sind.

I. Versuch.
3. August 1897.

An Bord des Postdampfers Barbarossa vom Norddeutschen Lloyd präpariert:

a) 1 Rindskeule = 54 Kilo schwer
b) 1 Rippenstück = 24 „ „

Diese Stücke wurden zunächst wie bei den früheren Versuchen in siedendes Wasser getaucht, dann in Ermangelung eines grossen Gefässes mit heisser 20%iger Gelatinelösung übergossen, und nach dem Erkalten mit in 5% Formaldehydlösung eingetauchten Leinentüchern eingehüllt.

Beide Stücke wurden sodann im Proviantraume des Schiffes, in welchem während der Fahrt eine Durchschnittstemperatur von 28—31° C. herschte, aufgehängt.

Resultate: Bei der Ankunft in Newyork nach einer vierzehntägigen Fahrt waren beide Stücke noch gut[1]). Nach dreitägigem Stillliegen begannen Keule und Rippenstück an zu schwellen, waren am vierten Tage verdorben und mussten über Bord geworfen werden. Für das Schicksal dieser beiden Stücke sind zwei Erklärungen zulässig: Entweder waren dieselben nicht vorsichtig genug präpariert, was bei meiner mangelhaften Einrichtung sehr begreiflich erscheint, oder sie waren, sei es infolge der schwachen Umhüllung oder der Neugierde eines Matrosen, während der Fahrt verletzt worden.

II. Versuch.

26. August an Bord des Postdampfers Prinz-Regent Luitpold, nach Australien bestimmt:

2 grosse Rindskeulen und
2 Rippenstücke

[1]) Nach offic. Bericht des Kapitains Richter und des Proviant-Stewards.

wurden ebenso präpariert wie vorher, nur mit dem Unterschiede, dass der Gelatinelösung noch 5 % Knochenleim und 5 % Dextrin zugesetzt wurden. Ausserdem kam der Formaldehyd bei diesen Versuchen in Form von Dämpfen zur Anwendung und wurde ferner noch die Vorsicht gebraucht, dass jedes einzelne Stück in einen wasserdichten Sack eingepackt wurde. Beim Verschlusse dieser Säcke wurde ein mit pulverförmigem Paraformaldehyd imprägniertes Baumwollsäckchen mit eingeschnürt, um einerseits einen dichteren Verschluss und andererseits durch langsames Verdunsten des Aldehyds eine fortwährende Sterilisierung des Sackinneren zu erzielen.

Resultate sind bis jetzt nur insoweit bekannt, als mir vom Proviant-Steward aus Colombo telegraphisch mitgeteilt wurde, dass „Fleisch unverändert geruchlos“ sei. [1])

III. Versuch.
28. August 1897

überreichte ich dem Director des Norddeutschen Lloyd, Herrn Bremermann, persönlich ein am 21. August präparirtes Stück Schweinefleisch (ca. 20 Pfd.). Dasselbe wurde im grossen Proviantraum des Proviantamtes aufgehängt. Am 2. October wurde das Fleisch in Gegenwart verschiedener Beamten untersucht.

Resultat: Noch ganz frisch ohne jegliche Veränderung; auch das anhaftende Speckstück zeigte noch die ursprüngliche tadellose Weisse. Zur weiteren Beobachtung wurde das Stück wieder aufgehängt. Am 4. April 1898 überzeugte ich mich wiederum persönlich hinsichtlich der Beschaffenheit des Fleisches.

Resultat: Nach wie vor unverändert und vollkommen geruchlos.

[1]) Anmerkung: Ueber das Schicksal dieser Stücke konnte ich leider auch später keine Gewissheit erhalten, da die Direction vom Zahlmeister keinen Bericht bekommen und die Besatzung des Schiffes gewechselt hatte.

Angeschnitten zeigte das Fleisch im Innern schöne, frische Farbe; der Rand war an der fleischigen Seite, wo also keine Speckschicht darüber war, in einer Dicke von etwa 1 cm gebräunt und hier das Fleisch überhaupt nicht so saftig, wie unter der Speckschicht. Es wurde ein kleines Stück gekocht und auf den Geschmack untersucht: Sehr gut, genau wie frisches Fleisch ohne irgend welchen Beigeschmack, aber etwas zäh.

IV. Versuch.

Am 26. August 1897 präparierte ich für die Rickmersche Rhederei drei grössere Stücke Rindfleisch, welche Kapitän Pape an Bord des nach China und Japan bestimmten Frachtdampfers „Dorothea Rickmers" nahm. Am 27. October, also nach ca. 2 Monaten, berichtete mir Kapitän Pape von Aden aus: „Das Fleisch befindet sich heute noch in sehr gutem Zustande und kann ich eine Aenderung absolut nicht wahrnehmen. Vom nächsten Hafen aus gebe ich Ihnen weitere Nachricht . . "

Am 5. Januar 1898 telegraphirte er: „Fleisch immer noch gut und ohne Geruch." Am 13. Februar erhielt ich aus Brackau (Kobe) in Japan folgenden Bericht: „Das eingewickelte sowie das im Gefäss befindliche Fleisch noch vollständig gut erhalten, zeigt nicht die Spur von Geruch, nur trocknet immer mehr ein." Ferner am 28. April aus Singapore: „Die eingewickelten Stücke noch unverändert, aber hart, das im Gefäss ist schimmelig geworden; der Gelée fängt an flüssig zu werden, aber geruchlos . . . etc." Am 22. Juni aus Zaandam (Holland): „Per Post sandte Ihnen heute das gewünschte Stück Fleisch, das andere steht zur Verfügung in Hamburg, wohin am Freitag abdampfen werde . . . etc."

Das Fleisch kam am 27. Juni in Bern an; es war hart, ähnlich wie Rauchfleisch, auch die dunkelrote Farbe im Innern war diesem ähnlich. Um es aufzuweichen, wurde es über Nacht in Wasser gelegt; am

anderen Morgen war es weich und zart und wurde dann 2 Stunden lang ohne Zusatz von NaCl gekocht; Aussehen gerötet, etwas zäh und fad im Geschmack, aber ohne jeglichen unangenehmen Beigeschmack.

III. Teil.

Die zuletzt angeführten grösseren Versuche hatten mir gezeigt, dass dem Verfahren noch bedeutende Mängel anhafteten und war es notwendig, noch nach verschiedenen Richtungen teils rein wissenschaftliche teils experimentelle Versuche anzustellen. Nebenbei wurden die Versuche hinsichtlich der Präparierung verschiedener Fleischsorten weiter fortgesetzt.

Zunächst war zu untersuchen, ob der Formaldehyd in Dampfform resp. als Gas energischer wirkt als in wässeriger Lösung. Weiter musste sowohl die Concentration als die Dauer der Einwirkung näher bestimmt werden, um einerseits sowohl eine vollkommene Sterilisation der Oberfläche des Fleisches und der umgebenden Gelatineschicht als auch eine genügende Härtung der letzteren zu erzielen, andererseits aber auch eine Härtung des Fleisches selbst zu verhindern. Ferner musste die umgebende Gelatine-Hülle auf ihre Festigkeit und Elasticität untersucht und festgestellt werden, welche Zusammensetzung die beste sei. Ebenso musste geprüft werden, ob zur Sterilisierung der Oberfläche des Fleisches ein vorhergehendes Wasserbad, sei es mit oder ohne Zusatz von Chlornatrium, notwendig sei.

I. Versuche mit Formaldehyd in Dampfform. 4. 1. 98.

Zu diesem Zwecke wurde der Schering'sche sog. Desinfector benutzt und auf einen Raum von 12,5 Cubikmeter Inhalt je 40 Pastillen genommen. Zur Probe

dienten vier gleich grosse Fleischstücke (10 cm im □ und 4 cm dick).

No. 1. Dauer der Einwirkung 1 Stunde.

Resultat: Nach dem Herausnehmen äusserlich kaum verändert. Das Fleisch war von frisch roter Farbe und fühlte sich weich an. Nach 4 Tagen: äusserlich gebräunt und hart — im Innern scheinbar noch weich — nach 10 Tagen: beinahe schwarz, bedeutend zusammengeschrumpft und steinhart. Beim Durchschneiden nur der innere Kern in einer Dicke von ca. 2 mm noch etwas weich und dunkelrot.

No. 2. Dauer der Einwirkung 3 Stunden.

Resultat: Im Anfange ähnlich wie No. 1, jedoch trat Bräunung und Härtung schon nach 2 Tagen ein. Nach 10 Tagen durch und durch hart; liess sich nicht mehr weich kochen, während bei No. 1 dieses der Fall war.

No. 3. Dauer der Einwirkung 6 Stunden.

Resultat: Beim Herausnehmen aus der Kammer dunkelroth und äusserlich hart. Nach 10 Tagen gleichfalls wie No. 2 ganz hart.

No. 4. Dauer der Einwirkung 12 Stunden.

Resultat: Genau so wie bei No. 3. Am 10. Tage furchtbar hart und kaum zu zerschneiden.

NB. Alle 4 Stücke waren von Anfang an steril.

Neben diesen 4 Versuchen wurden gleichzeitig mit ebenso grossen Stücken Fleisch 4 andere in der Weise angestellt, dass dieselben zuerst zweimal hintereinander mit 15 %iger Gelatine überzogen und dann wie vorher 1, 3, 6, und 12 Stunden den Formaldehyddämpfen ausgesetzt wurden. Von diesen Stücken, welche sofort nach dem Herausnehmen aus dem Desinfectionsraume in den Brutschrank gehängt wurden, verdarben No. 1 und 2 nach 3 resp. 5 Tagen, während No. 3 und 4 noch nach 30 Tagen steril waren Die beiden letzteren waren ebenfalls zusammengeschrumpft, waren jedoch im Innern weich, von dunkelroter Farbe und konnten weich gekocht werden.

Zieht man nun den Vergleich zwischen diesen nebeneinander angestellten Versuchen, so sieht man, dass die Gelatinehülle selbst nach zwölfstündiger Einwirkung von concentrierten Formaldehyddämpfen das Fleisch noch vor Härtung schützt. Nach längerer Einwirkung wird der Härtungsprocess wahrscheinlich auch auf das Fleisch sich fortpflanzen.

II. Versuche mit Formaldehyd in wässeriger Lösung.

Dieselben werden analog denjenigen mit Dämpfen ausgeführt und zwar:

a) mit frischem Fleisch ohne Gelatine-Ueberzug.
b) desgleichen mit Gelatine-Ueberzug.
c) mit inficiertem Fleisch resp. Kartoffel mit Gelatine-Ueberzug.

NB. Es kamen bei diesen Versuchen 5 %ige Formalin-Bäder[1]) (= 2 % Formaldehyd) zur Anwendung, jedoch musste die Zeitdauer der Einwirkung viel kürzer sein als beim gasförmigen Formaldehyd, da die sterilisierende und härtende Wirkung eine bedeutend schnellere ist. Die Zeitdauer erstreckte sich auf ½ Minute, 1 Minute, 5 Minuten und 10 Minuten.

a) 4 Stücke Fleisch wurden im frischen Zustande behandelt.

No. 1. Zeitdauer: ½ Minute.

Resultat: Nach dem Herausnehmen in der Farbe wenig verändert und weich. Nach 8 Tagen bei Zimmertemperatur oberflächlich etwas gebräunt, aber noch weich und steril; nach weiteren 4 Tagen im Brutschrank verdorben.

No. 2. Zeitdauer: 1 Minute.

Resultat: Nach dem Herausnehmen aus dem Bade in der Farbe etwas entfärbt und ein wenig auf der Oberfläche gehärtet. Nach 8 Tagen im Zimmer gebräunt und hart; nach weiteren 4 Tagen beinahe schwarz — aber steril und im Inneren gehärtet.

[1]) Anm.: Wo in der vorliegenden Arbeit der Ausdruck „Formalin“ gebraucht wird, ist immer das 40 %ige Handelsproduct gemeint: 1 % Formalin = 0,4 % Formaldehyd.

No. 3. Zeitdauer: 5 Minuten.

Resultat: Von Anfang an vollständig entfärbt; Aussehen wie gekochtes Fleisch; Structur ähnlich wie Leder; nach 8 und 4 Tagen im Zimmer resp. Brutofen: wie No. 3, aber mehr zusammengeschrumpft und knochenhart.

No. 4. Zeitdauer: 10 Minuten.

Resultat: Genau wie bei No. 3.

b) 4 Stücke Fleisch wurden im frischen Zustande zwei mal mit 15 %iger Gelatine überzogen und dann wie a $^1/_2$, 1, 5 und 10 Minuten lang in ein 5 %iges Formalinbad gelegt.

Resultate:

No. 1. Schon nach 4 Tagen im Brutofen verdorben; Gelatine nicht gehärtet.

No. 2. Verdirbt ebenfalls nach 6 Tagen im Brutofen; Gelatine jedoch gehärtet. Es scheint also hier die Oberfläche des Fleisches nicht sterilisiert worden zu sein.

No. 3 und *4* bleiben nach 8 Tagen im Brutofen noch gut. Das Fleisch ist bei Beiden nur oberflächlich gehärtet und gebräunt, im Innern aber weich und von frischem Aussehen.

Diese Versuche zeigen also ein ganz ähnliches Verhalten wie die mit Formaldehyd-Dämpfen behandelten Stücke. Auch hier liessen sich No. 3 und 4 ganz leicht garkochen.

c) Versuche mit inficiertem Fleisch und Kartoffeln.

Kartoffel- und Fleischstückchen werden mit Protëus-, Coli-, Tyrothrix tenuis- und Bacill. oedemat. malig.-Culturen inficiert (sehr reichlich mit der Cultur übergossen) und darauf mit dicker Schicht gelatinisiert. Alsdann 5 Minuten lang in ein 5 %iges Formaldehydbad gelegt. 48 Stunden später wird die Gelatine abgehoben und Stückchen der Oberfläche des Fleisches resp. der Kartoffel, sowie auch Stückchen der inneren Gelatine-

fläche in Bouillon eingeimpft, und zwar je 3—4 Gläser. Für Coli wurde Zucker-Bouillon genommen.

Resultate:

1. Protëus:
   a) Kartoffel: 2 Gläser werden mit Kartoffelstückchen geimpft. Beide bleiben steril.
      1 Glas wird mit der inneren Gelatineschicht geimpft. Ebenfalls steril.
   b) Fleisch: Es wurden 3 Gläser geimpft. 2 bleiben steril, das dritte giebt Wachstum von Heubacillus.
      NB. Bei Glas 3 war der Heubacillus jedenfalls zufällig inficiert.
2. Coli:
   a) Kartoffel: 2 Gläser mit Kartoffelstückchen geimpft. Bleiben steril.
      2 Gläser von der Innenfläche der Gelatine:
      1 Glas = steril
      1 „ = Heubacillen.
   b) Fleisch: 4 Gläser von Fleisch und Gelatine geimpft. Alle 4 zeigen Heubacillen, aber kein Coli.
3. Tyrothr. tenuis:
   a) Kartoffel: 2 Gläser mit Kartoffelstückchen geimpft. Beide geben positives Wachstum von Tyrothr. tenuis.
      2 Gläser mit der Innenfläche der Gelatine geimpft:
      1 Glas = Tyr. ten.
      1 „ = steril.
   b) Fleisch: 2 Gläser geimpft. Beide geben Tyrothr. tennis wieder.
4. Bac. oedemat. malig.:
   a) Kartoffel: 2 Gläser. Beide bleiben steril.
   b) Fleisch: 2 Gläser.
      1 Glas = steril
      1 „ = +.

Diese Versuche wurden wiederholt, weil der vom Drogisten bezogene Formaldehyd sich unter Absetzung von Paraformaldehyd bereits polymerisiert hatte, und wurde zu diesem Zwecke frisches Material von Schering in Berlin bezogen: Es wurden jedoch nur Kartoffelstückchen genommen, welche zuerst mit ganz heisser Gelatine dünn überzogen und 1 Minute lang einem 5 %igen Formalinbade ausgesetzt, hierauf mit dicker Gelatineschicht überzogen und dann 5 Minuten lang in 5 %igem Formalin gebadet wurden:

1. Tyrothrix tenuis. Kartoffel reichlich damit inficiert. Nach 1, 2 und 3 Tagen werden von der Kartoffeloberfläche unter der Gelatine je 2 Stückchen in Bouillon eingesäet: In allen Fällen positives Resultat.
2. Oedem. maligni. Kartoffel reichlich mit der Kultur übergossen. Nach 1 und 2 Tagen Einimpfung mehrerer Stückchen in hohe Agarschicht. Alle steril. Desgleichen bleiben die mit Proteus und Coli inficierten Stücks steril.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass Tyrothrix tenuis gegen Formalin in der angewandten Concentration noch widerstandfähig ist; indess muss hierzu auch bemerkt werden, dass die Objecte sehr reichlich mit der Cultur übergossen wurden und eine derartige Infection des Fleisches unter normalen Verhältnissen selbstverständlich nicht vorkommen kann, abgesehen dass Tyrothrix tenuis ein seltener Gast sein dürfte und bei den verunglückten Versuchen in keinem einzigen Falle nachgewiesen wurde.

III. Versuche mit Formaldehydlösung behufs Prüfung seiner härtenden Eigenschaft.

Zu diesem Zwecke wurden verschiedene Zerreissungs- und Elasticitäts-Proben angestellt und zwar:

1. Gelatine ohne jeglichen Zusatz,
2. „ nach Einwirkung von CH_2O,
3. „ desgl. mit Zusatz von 5 % Na Cl.

Die nachfolgenden Versuche über die Festigkeit der Gelatine wurden in der Weise gemacht, dass die 15 %ige Gelatine mit und ohne den oben erwähnten Zusätzen auf einer Glasplatte in einer Stärke von $1^1/_2$ bis 2 mm Dicke ausgegossen und in Streifen von 1 cm Breite und 15 cm Länge geschnitten mit Gewichten belastet wurde.

I. Gewöhnliche Gelatine 15 % stark:

1. Versuch trägt 150 Gramm,
2. „ „ 160 „
3. „ „ 150 „
4. „ „ 160 „

Anmerkung. Bevor ich diese Versuche anfing, wurden Versuche angestellt über die Schmelzbarkeit der Gelatine mit und ohne Zusatz von NaCl und CH_2O.

1. Die gewöhnliche käufliche Gelatine (Silbermarke [1]) in einer Verdünnung von 15 % schmilzt bei 37 ° C. nach 25 Minuten.
2. Auf Zusatz von NaCl schmilzt 15 %ige Gelatine bei 37 ° C. nach 5 Minuten.
3. Ueber das Verhalten einer 15 %igen Gelatine — mit Zusatz von Formalin wurden folgende Verhältnisse gefunden: Eine 15 % Gelatine wird in Zeitdauer von je 1, 2 und 5 Minuten 1, 2, 3 und 5 %igen Formalinbädern ausgesetzt und auf 45—50 ° erhitzt:

CH_2O	Zeitdauer des Bades	
1 %	1 Minute	schmilzt
	2 „	do.
	5 „	do.
2 %	1 „	do.
	2 „	do.
	5 „	schmilzt nicht
3 %	1 „	schmilzt
	2 „	breitet sich aus / schmilzt nicht
	5 „	do.
5 %	1 „	do.
	2 „	bleibt hart
	5 „	do.

[1]) Es wurde bei allen Versuchen die Silbermarke benutzt.

II. Dieselbe Gelatine mit CH_2O

a) 1 %iges Bad:

1. Versuch nach 1 Minute trägt 280 Gramm,
2. „ „ 5 „ „ 295 „
3. „ „ 10 „ „ 350—395 „

b) 2 %iges Bad:

1. Versuch nach 1 Minute trägt 355 Gramm,
2. „ „ 5 „ „ 360 „
3. „ „ 10 „ „ 400 „

III. Dieselbe Gelatine mit Zusatz von CH_2O und $NaCl = 5\ \%$

a) 1 %iges CH_2O-Bad:

1. Versuch nach 1 Minute trägt 130—150 Gramm,
2. „ „ 5 „ „ 130—155 „
3. „ „ 10 „ „ 130—150 „

b) 2 %iges CH_2O-Bad:

1. Versuch nach 1 Minute trägt 60— 80 Gramm,
2. „ „ 5 „ „ 120—140 „
3. „ „ 10 „ „ 180—260 „

NB. Bei diesen Versuchen mit Formaldehydbädern wurden für jede Zeitdauer von 1, 5 und 10 Minuten je 4 Versuche gemacht, und wurde aus den gefundenen Zahlen für jeden hier angeführten Versuch das Mittel gezogen. Diese Versuche können auf absolute Genauigkeit keinen Anspruch machen, da es grosse Schwierigkeiten macht, eine über die ganze Fläche gleichmässige dicke Platte zu giessen, ebenso gleichmässig breite Streifen zu schneiden; kleine Risse, Bläschen etc. beeinflussen bei so schmalen Streifen ebenfalls sehr die Tragfähigkeit. Immerhin aber geht aus diesen Versuchen zur Evidenz hervor, dass die Tragfähigkeit bezw. Festigkeit der Gelatine durch den Einfluss des Formaldehyd mehr als um das Doppelte gesteigert wird, dass aber der Zusatz von Chlornatrium wiederum die festigende Wirkung des Formaldehyds sehr beeinträchtigt.

IV. Versuche über die sterilisierende Wirkung des heissen Wasserbades mit Zusatz von 10% Chlornatrium.

Temperatur der 10 %igen Na Cl-Lösung = 104 ° C.

Es wurden Fleischstückchen und Papierstückchen mit Culturen von Tyrothrix tenuis[1]) Staphylococc. aureus, Proteus, Coli, Oedemat. malign. und Pseudo-Tetanus wiederum reichlich inficiert. Hierauf wurden die inficierten Fleisch- und Papierstückchen in die kochende Salzlösung 10 Sekunden und 1 Minute lang eingetaucht und in Bouillon eingesäet. Bei Oedemat. malig. und Pseudo-Tetanus wurde als Nährboden hohe Agar-Schicht und Bouillon genommen, durch welche Wasserstoff hindurch geleitet wurde, um eine vollständige Anaërobiose herzustellen:

I. Protëus wurde bereits nach 10 Sekunden abgetötet.
II. Staphylococc. aur. desgleichen.
III. Coli nach 1 Minute stets abgetötet.
Nach 10 Sekunden auch Papier steril, aber nicht Fleischstückchen.
IV. Tyrothrix tenuis sogar nach 10 Minuten noch lebensfähig.
V. Bac. Oedemat. malig.: die inficierten Papierstückchen waren nach 1 Minute sterilisiert. Die Fleischstückchen dagegen ertrugen das Salzbad 1, 2, 5, ja 10 Minuten ohne sterilisiert zu werden.[2])
VI. Pseudo-Tetanus überlebte das Kochen von 10 Sekunden, wurde aber nach 1—5 und 10 Minuten stets steril befunden — sowohl auf Papier als auf Fleisch. Nur in einem Falle blieben auf einem Fleischstückchen die Bacillen 2 Minuten lang lebensfähig.

[1]) Tyrothrix tenuis = eine Art Heubacillus, von Dyclaux aus Käse gezüchtet, mit äusserst widerstandsfähigen Sporen.

[2]) Anm. In einem zweiten Versuche wurden auch die inficierten Papierstückchen durch 1—2 Minuten langes Kochen nicht sterilisiert

NB. Auffallend ist bei diesen Versuchen, dass das Papier allemal schneller sterilisiert wurde, als das Fleisch. Es wäre möglich, dass in letzterem infolge von kleinen Spalten, Rissen etc. die Bakterien tiefer eingelagert sind und dass dieselben beim plötzlichen Erhitzen infolge Coagulation eingeschlossen und deswegen nicht abgetötet wurden.

Anmerkung: Um zu zeigen, wie hohe Temperaturen die Sporen von Tyrothrix ten. auszuhalten vermögen, möchte ich kurz noch folgende Versuche anführen:

I. Es wurden Papierstückchen mit Tyrothr. ten. inficiert und in ein siedendes Oelbad von **250° C.** eingetaucht:

Nach	1 Sekunde	+
„	10 „	+
„	30 „	+
„	1—2 Minuten	—

II. Es wurden Papierstreifen mit Tyrothr. ten. inficiert und auf Fleischstückchen aufgelegt, und gleichfalls in siedendes Oel bei 250° C. eingetaucht:

Nach	1 Sekunde	+
„	10 „	—[1])
„	30 „	+
„	1 Minute	+
„	2 „	+

Trotzdem blieben 2 Stücke Beafsteak, welche mit Tyrothrix tenuis übergossen, mit Gelatine-Schicht überzogen und 5 Minuten einem 5 %igen Formalinbade ausgesetzt wurden, Monate lang gut. Es ist nicht anders denkbar, als dass die Sporen infolge Abschlusses der Luft sich nicht entwickeln können und durch die formaldehydisierte Gelatine allmählich abgetötet werden.

Zum Schlusse dieses Abschnittes möchte ich noch bemerken, dass man den Formaldehyd auch direct der flüssigen Gelatine zusetzen kann:

Eine 10 %ige Gelatine bleibt auf Zusatz 1 % Formalin bei 35° C. noch flüssig, erstarrt aber bei 30—32°; auf Zusatz von 2,5 % Formalin erstarrt dieselbe schon bei 37—39°.

---

[1]) Jedenfalls einem Zufall zuzuschreiben.

Bei einer 20 %igen Gelatine bewirkt der Zusatz von 1 % Formalin bei 50° eine augenblickliche Erstarrung.

Eine sehr verdünnte Formalinlösung von 0,5, 1 und 5 ‰ lässt eine 15 %ige Gelatinelösung flüssig bei 35°: z. B. ein mit 15 % Gelatine gefülltes Reagensglas wurde mit 0,5 ‰ Formalin versetzt: Bei 37° im Brutschranke nach 2 Stunden noch flüssig, am anderen Tage aber ganz hart. Die einmal infolge Einwirkung von Formaldehyd erstarrte resp. gehärtete Gelatine ist selbst bei sehr hohen Temperaturen nicht mehr löslich.

IV. Abschnitt.

Neben den im vorigen Abschnitte angeführten wissenschaftlichen Untersuchungen und im Anschluss an dieselben wurden sodann noch zahlreiche Versuche mit grösseren Stücken und zwar von verschiedenen Fleischsorten ausgeführt. Es würde zu weit führen, dieselben alle einzeln aufzuzählen und sollen nur einige herausgenommen werden, soweit sie für diese Arbeit besonderes Interesse haben:

I. Versuch 13. December 1897.

1 Kilo Fleisch, teilweise mit Haut und Fett, 4 Tage alt, welches schon ein wenig Geruch hatte.

Es kamen folgende 3 Bäder zur Anwendung:

1. Heisses Wasserbad mit Zusatz von 7 % NaCl.
2. Gelatinebad in folgender Zusammensetzung: 15 % Gelatine, 5 % Leim und 5 % Dextrin.
3. Formalinbad: 5 %.

Das Fleisch wurde zunächst 1 Minute in Bad No. 1 getaucht, dann 30 Sekunden in Bad No. 2. Hierauf nach dem Erkalten der Gelatineschicht noch einmal in Bad 2, welches nunmehr auf 30° abgekühlt war, gelegt, so dass der Gelatine-Ueberzug ca. $^1/_2$ mm dick wurde, und endlich 2 Minuten lang dem Formalin-Bade ausgesetzt.

Das so präparierte Stück Fleisch wurde nun in gewöhnlicher Zimmertemperatur belassen und beobachtet.

Resultat: Am 17. December äusserlich etwas gebräunt. Ein Probeschnitt mit einem sterilen Messer zeigte im Innern schöne rote und frische Farbe. Die Schnittfläche wurde wieder mit Bad 2 überzogen und das ganze Stück 2 Minuten in Bad 3 gelegt. Hierauf wurde das Fleisch in den Brutofen gehängt, wo es 8 Tage lang verblieb. Am 25. December, nachmittags 4 Uhr: Aeusserlich beinahe schwarz; es wird eine 2 cm dicke Scheibe abgeschnitten: Im Innern nach wie vor schön rot, weich und steril. Die Schnittfläche wieder mit Gelatinebad 2 überzogen und formalinisiert. Am 10. Januar 1898 wurde die äussere Hülle, welche in einer Dicke von ca. 1 cm gehärtet war, entfernt und das Fleisch 2 Stunden lang gekocht und gekostet: Geschmack von Bouillon und Fleisch normal, wie bei frischem Fleisch, ohne bitteren Beigeschmack.

II. Versuch 29. December 1897.

Eine Hammelkeule, 3,700 Kilo schwer, wurde 1 Minute 20 Sekunden in Bad 1 gethan, darauf zweimal, wie bei Versuch 1, gelatinisiert und nach dem Antrocknen der Gelatine in die früher erwähnte Desinfectionskammer (12 Cubikmeter) gebracht, wo in dem Schering'schen Desinfector 40 Formalin-Pastillen vergast wurden. Nach 16 Stunden wurde dieselbe am 30. December, morgens, herausgenommen und bis zum 31. December, nachmittags 6 Uhr, im Laboratorium aufgehängt, worauf es in den Brutraum gebracht wurde. Am 3. Januar 1898, nachmittags 3 Uhr, herausgenommen: Farbe äusserlich etwas gebräunt, aber nicht auffallend. Die vorgenommene Untersuchung, welche in der Weise ausgeführt wurde, dass auf der Oberseite mit einem sterilen Messer ein tiefer Einschnitt gemacht und aus dem Innern des Fleisches mit der

sterilen Platinöse Proben vom Saft und Fleisch entnommen wurden, zeigte vollkommene Sterilität:

Strichpräparat: —

Culturen:

2 Gläser Agar: — | Nach
1 Glas Bouillon: — | 3 Tagen
1 Glas Gelatine: —

Der gemachte Einschnitt wurde mit der Flamme sterilisiert, mit Gelatine überzogen und formalinisiert. Am 18. Januar wurde die Keule, um sie auf ihren Geschmack zu prüfen, regelrecht zubereitet. Es brauchte nur eine dünne Schicht im Gesamtgewichte von 41 Gramm entfernt zu werden und präsentirte sich die Keule, welche, regelrecht gebraten, in der Familie des Herrn Prof. Tavel verspeist wurde, in tadelloser Frische und vorzüglichem zarten Geschmack; keine Spur von Härtung, Geruch und bitterem Geschmack. Das Fett schön weiss und nicht ranzig.

III. Versuch.

Controll-Versuch zu No. 2.

Als Gegenstück diente die andere Keule vom selben Schafe. Zubereitung wie bei 2, nur wurde anstatt Dampf ein 5 %iges Formalinbad angewandt in einer Dauer von 10 Minuten.

Resultat: Genau so wie No. 2, nur äusserlich mehr gebräunt, im übrigen vollkommen steril. Wurde auf den Geschmack nicht untersucht. Am 23. Juni 1898 noch gut.

IV. Versuch 6. Januar 1898.

2 Versuche, um zu untersuchen, ob anstatt des Wasserbades ein heisses Paraffinbad angebracht sei, einerseits wegen der leichteren Ablösbarkeit, andererseits zwecks Erreichung einer höheren Temperatur und besserer Desinficierung der Oberfläche des Fleisches:

a) Ein Stück Rindfleisch (400 Gramm) wurde 80 Sekunden lang in ein heisses Paraffinbad

bei 230 ° eingetaucht. Nach dem Erstarren der Paraffinschicht wurde das Stück mit einer 20 %igen mässig warmen Gelatinelösung, welcher 8 % gereinigte Schlemmkreide zugesetzt war, weil die einfache Gelatinelösung nicht haftete, zweimal angestrichen, und hierauf 5 Minuten lang im 5 %igen Formalinbade belassen.

Resultat: 12. Januar. Die Hülle löste sich leicht ab — Farbe des Fleisches frisch rot, aber weder Fleisch noch Saft steril.

b) In derselben Weise bereitet, nur anstatt Formalinbad Formalindampf 14 Stunden lang.

Resultat: Am sechsten Tage im Brutofen noch gut; am siebten Tage platzte die Hülle; am achten Tage verdorben.

NB. Diese beiden Versuche waren für mich in sofern sehr interessant, als sie mir den Beweis lieferten, dass Paraffin gegen Formaldehyd undurchlässig und unempfindlich ist, und dass ferner hohe Temperaturen allein zur Abtötung gewisser Bakterien nicht hinreichen, vielmehr die nachträgliche eine gewisse Zeit dauernde Einwirkung des Formalins auf die Oberfläche des Fleisches notwendig zu sein scheint. Ein anstatt mit Paraffin mit Natronwasserglas überzogenes Stück Fleisch ist allerdings bis auf den heutigen Tag gut geblieben, aber steinhart.

V. Versuch 22. Februar 1898.

Zubereitung einer schweren Kalbskeule und eines Schulterstückes. wie bei No. 2.

Die Keule zeigte am 7. März einen kleinen Riss an der unteren Seite, aus welchem etwas Blut ausgeronnen war. Sie wird deshalb über Nacht in ein 1 %iges Formalinbad gelegt, am anderen Tage frisch mit Gelatine überzogen und über Nacht in Formaldehyddampf belassen.

Resultat: Am 26. Juni noch gut, ebenso das Schulterstück.

VI. Versuch 24. Februar 1898.

Zubereitung eines ganzen Schafes, wie vorher:

2 Hinterkeulen,
2 Schulterstücke,
4 Brust- und Rippenstücke.

Am 8. März fühlte sich ein Schulterstück an einer Stelle etwas feucht an, wird deshalb in einen kälteren Raum gebracht und der Vorsicht halber am 14. März noch einmal gelatinisiert und den Formaldehyddämpfen ausgesetzt.

Resultat: Alle Stücke blieben gut.

VII. Versuch 14. März 1898.

Zubereitung eines Schafes:

2 Rippstücke,
2 Hinterkeulen,
2 Schulterstücke,

wie vorher, nur Gelatinebad: 20 % Gelatine, 7½ % Leim, 5 % Dextrin = dreimal überzogen; hierauf 5 Minuten lang in ein 5 %iges Formalinbad gelegt, dann über Nacht in Dampf = 30 Pastillen.

Am 22. März 1 Keule und 1 Schulterstück verdorben: In der Keule Malig. oedemat. in Form kurzer und dicker Stäbchen; im Schulterstück auch Malig. oedemat. jedoch in Form von langen, dünnen Stäbchen, ausserdem reichlich Diplokokken. Ausgang der Infection nicht nachweisbar, möglich dass die Gelatineschicht zu dick und durch Bad resp. Dampf nicht vollkommen sterilisiert war. Zur Kontrolle wird die Gelatinemasse auf Bakterien untersucht, indem kleine Stückchen in Bouillon und Agar — je 2 Gläser — eingeimpft wurden. Alle Culturen geben reichen Wachstum von Bacillen (Heubacillus) mit Kokken. Eine Probe aus dem Innern einer Gasblase entnommen gibt keine gutentwickelte Anaëroben-Cultur; in den Präparaten aus dem Innern der Keule nur Heubacillen; eine Agarstich-Cultur dagegen steril; 2 Gelatineplatten bleiben ebenfalls steril.

Am 29. März auch ein Rippenstück verdorben. Hier geht die Infection von einer bestimmten Stelle aus, wo etwas Blut herausgeflossen ist, nicht ganz in der Mitte. Hier stinkt das Fleisch, während oben das Fleisch noch gut aussieht und keine Bakterien zeigt. Aus der verdorbenen Stelle werden zwei Präparate gemacht: das eine aus der Tiefe genommen, giebt Bacillen, ziemlich dick vermischt mit sporentragenden, möglicherweise die gleichen; mehr an der Oberfläche findet man noch Kokken ausser den gleichen Bacillen. Aus der Tiefe werden 2 Culturen gemacht:

a) Agarstrich-Cultur: Aërobe Cultur: Kokken,
b) Agarstich-Cultur: Anaërobe grosse Bacillen im Stiche; auf der Oberfläche Kokken.

Am 1. April ist das zweite Rippenstück und die letzte Keule, und am 3. April auch das letzte Schulterstück verdorben, also das ganze Schaf.

Anmerkung: Ursache der Infection unbekannt, jedoch kann man dieselbe auf einen Fehler bei der Zubereitung vernünftiger Weise nicht gut zurückführen. Wahrscheinlich wurde das Schaf beim Schlachten inficiert, da, wie ich mich später persönlich überzeugte, die Schlächter die Gewohnheit haben, die Tiere vor dem Abhäuten mit einem Blasebalg aufzublasen, um dem Fleisch ein volleres und fetteres Ansehen zu geben und auch um so das Fell leichter abziehen zu können. Es ist also möglich, dass auf diese Weise Bakterien aus der Luft in das Fleisch hineingepumpt worden sind.

VIII. Versuch 23. März 1898.

Zubereitung zweier Rostbeafs mit Filet wie vorher.

Resultat: 17. April beide gut; das eine wird zubereitet und gegessen: Aussehen sehr schön; Geschmack gut, aber ein wenig fade. Das andere Stück am 24. April noch gut.

IX. Versuch.

Zubereitung eines gewöhnlichen Stückes Rindfleisch ($3^1/_2$ Kilo); 4 Tage alt.

Nach dem ersten Gelatineüberzuge wurde 1 Minute lang ein 5 %iges Formalinbad gegeben, dann behandelt wie bisher, jedoch kein Dampf.

Resultat: Nach 14 Tagen im Brutofen noch gut. Am 17. April zur Hälfte gebraten und zur Hälfte gekocht verspeist. Geschmack recht gut, sehr saftig, vielleicht ein wenig mürbe. Nur eine ganz dünne äussere Schicht (1 mm) war gehärtet.

X. Versuch 27. April 1898.

Bereitung von 2 Hammelkeulen,
1 Kalbskeule,
1 Filet-Rostbeaf.

Gelatine 20 %
Leim 5 %
Dextrin 5 %
} 3 Ueberzüge.

Kein vorhergehendes Salzbad.

Nach dem ersten Gelatineüberzuge bei 55° wurde ein 5 %iges Formalinbad von 2 Minuten gegeben; hierauf der zweite Ueberzug bei 35° und der dritte bei 25°. Zum Schlusse wieder 5 %iges Formalinbad 5 Minuten lang. Belassen der Stücke im Kellerraume während 3 Tage, dann im Brutofen 20 Tage lang.

Anmerkung: Die beiden Hammelkeulen waren stark mit Lympfknoten durchsetzt, welche auf Bakterien untersucht wurden: Im Präparat wenig Bazillen. Agar-Cultur: positives Wachstum.

Resultat: Am 15. Mai begann die Kalbskeule anzuschwellen, wurde dick und platzte, roch aber noch nicht; am 16. sah man am Boden ausgelaufenes Blut. Die Keule verdarb.

Von den beiden Hammelkeulen zeigte die eine an der Oberseite auch einen kleinen Riss, war aber noch steril und wurde deshalb an dieser Stelle nochmals mit Gelatine überzogen und formaldehydisiert. Am 7. Juni war dieselbe wie auch die anderen Stücke noch unverändert und wurden deshalb zu den anderen Präparaten im Speicher aufgehängt.

XI. Versuch.

Am 22. December 1898 wurden 2 frische Schweinsschinken im Gewicht von je 12–15 Pfd. in bekannter Weise präpariert und im geheizten Zimmer aufgehängt.

Resultat: Am 12. Februar 1899 äusserliche Veränderung nicht wahrnehmbar. Am 24. Februar zeigt der eine Schinken auf der oberen Seite einen kleinen Riss. Dieser wird von neuem überzogen und 5 Minuten in 5 %iges Formalinbad gelegt. Am 12. März wird dieser Schinken angeschnitten und gekocht. Geschmack in jeder Beziehung tadellos, zart, saftig und ohne jeden Beigeschmack. Der andere Schinken wird am 26. April probiert. Im Anschnitt schöne frische Farbe, geruchlos; vom Safte aus dem Innern werden Culturen in Bouillon und auf Agar angelegt, welche vollkommen steril bleiben. Der Schinken wird genau wie frisches Fleisch behandelt, dünn abgeschält, 4 Tage in den Eisschrank gelegt und dann gebraten. Um ein unbeeinflusstes Urteil zu hören, werden Gäste zum Essen eingeladen, welche nicht wissen, dass der Schinken präpariert und so alt ist. Allgemeines Urteil: Geschmack tadellos frisch, saftig und zart, frischem Fleisch vollkommen gleichwertig, ohne jeglichen Beigeschmack.

XII. Versuch 22. April 1899.

Acht Stücke Rindfleisch, von verschiedenen Tieren, im Gewichte von durchschnittlich 12—15 Pfd. Ferner 20 frische Leberwürste. Die Rindstücke werden je 3 Minuten in kochendes Wasser getaucht, dann wie bisher überzogen. Die Leberwürste werden ½ Stunde lang gekocht und dann ebenso überzogen.

Von diesen Stücken, welche sämmtlich gut blieben, werden am 8. Mai zwei Rindstücke und zwei Leberwürste an Bord des Lloyd-Dampfers Barbarossa gegeben und in der Proviantkammer über dem Maschinenraum während der Reise von Bremen nach Newyork hin und zurück aufbewahrt. Am 7. Juni kam die Barbarossa wieder in Bremen an. Kapitän Richter berichtet: „Wir hatten während der Fahrt im Proviantraum eine Durchschnittstemperatur von 22–25 ° C., während der Liegezeit in Newyork eine solche von 28—30 ° C. Die beiden Fleischstücke wie die Leberwürste blieben während der

ganzen Reise unverändert.“ Am 9. Juni wurde ein Stück Fleisch und eine Leberwurst in Gegenwart der Direktion des Norddeutschen Lloyd und einer Marine-Kommission (Kapitän z. S. Riedel) angeschnitten: Aussehen von frischem Fleisch nicht zu unterscheiden; die davon hergestellten Beefsteaks, welche von den anwesenden Personen gegessen wurden, entsprachen allen Anforderungen, welche man an frisches Fleisch überhaupt stellen kann. Auch die Leberwurst war ausgezeichnet im Geschmack und nicht sauer. Kapitän Richter stellt ein glänzendes Zeugnis aus.

XIII. Versuch.

Von den im vorigen Versuche angeführten Rindstücken wurden 2 Stück in einer Kiste verpackt und mit dem Lloyddampfer „Dresden“ am 11. Mai nach Baltimore versandt; ebenso ein gleiches Stück frei aufgehängt. Am 27. Mai depeschiert der Proviant-Steward aus Baltimore: Fleisch unverändert gut. Am 16. Juni kommt die „Dresden“ wieder in Bremen an. Zahlmeister Brummer, dem die Fleischstücke zur Beobachtung anvertraut waren, berichtet: „Wir hatten auf der Ausreise im Proviantraume eine Durchschnittstemperatur von 27—30 ° C., in Baltimore, wo eine abnorme Hitze herrschte, eine solche von 33—36 ° C., auf der Heimreise 26—29 ° C. Am Fleische konnte ich während der ganzen Fahrt eine Veränderung nicht wahrnehmen. In Baltimore wurde ordregemäss das freihängende Stück Fleisch mitten durchgeschnitten. Aussehen: sehr schön, kein Geruch; die eine Hälfte wurde zum Teil gebraten, zum Teil gekocht; Geschmack sehr gut, wie frisches Fleisch.“ Die Kiste, welche plombiert war, wurde am 17. Juni geöffnet. Beide Stücke sehen tadellos aus; eins wird angeschnitten und gekocht. Die Brühe wie das Fleisch sind in jeder Beziehung gut und rein im Geschmack, gerade wie von frischem Fleisch.

XIV. Versuch.

Am 25. April waren folgende Gegenstände wie vorher präpariert:

10 schwere Rindstücke im Gewichte von 15 bis 30 Pfd., darunter 4 Rostbeaf mit Filet und Knochen, 6 ohne Knochen,
2 leicht angeräucherte Rollschinken,
2 frische Ochsenzungen,
2 Stücke leicht angeräuchertes Rauchfleisch,
10 Apfelsinen, 10 Citronen.

Alle Gegenstände sind am 17. Juni noch unverändert.

Es werden am 27. Mai mit Lloyddampfer „Wittekind“ 3 Stück Rindfleisch, 1 Zunge, 1 Stück Rauchfleisch und je 2 Apfelsinen und Citronen nach dem La Plata (Buenos Ayres) und am 7. Juni mit Lloyddampfer „Trier“ desgleichen 2 Stücke Rindfleisch, 2 Leberwürste, 2 Rotwürste und je 2 Orangen und Citronen nach Brasilien versandt.

Resultate am 18. Juni noch nicht bekannt.

Die im vorigen Kapitel angeführten grösseren Versuche werden fortgesetzt und möchte ich mir das Recht der weiteren Bearbeitung einstweilen noch vorbehalten. Wenn man aus den bis heute angestellten Versuchen die Durchschnittsresultate nimmt, so lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1. Das Einkapseln von Fleisch in Formaldehyd-Gelatine ist ein sicheres Aufbewahrungsmittel, wenn:
2. Das Fleisch selbst vor der unmittelbaren Behandlung steril ist.
3. Es ist nicht mit Sicherheit nachzuweisen, ob die im Fleische gewisser Tierarten häufig auftretenden inficierten Drüsen unschädlich sind, oder in einzelnen Fällen eine Infection des Fleisches herbeiführen.
4. Die Vorbehandlung des Fleisches mit siedendem Wasserbad behufs Sterilisierung der Oberfläche scheint notwendig zu sein, jedoch ist ein Zusatz von Na Cl nicht erforderlich.
5. Der Zusatz von Dextrin und Leim zur Gelatine giebt dem Ueberzuge die nötige Festigkeit und Elasticität.
6. Die Gelatinekapsel muss nach dem letzten Bade durch Einwirkung warmer Luft genügend eingetrocknet werden, um das Ansetzen von Schimmelpilzen zu verhüten.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Tavel, unter dessen Leitung diese Arbeit im bakteriologischen Institute in Bern ausgeführt wurde, für die liebenswürdige Unterstützung, sowie das stets bezeugte Wohlwollen auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Vita.

Am 23. Januar 1864 zu Ramsloh in Oldenburg als Sohn des Kaufmannes G. Lanwer geboren, besuchte ich bis zum 13. Lebensjahre die Volksschule zu Ramsloh, genoss nebenbei den Privat-Unterricht eines Haus-Caplans, und erhielt dann auf den Gymnasien zu Osnabrück und Vechta meine weitere Ausbildung bis zur Classe Oberprima. Hierauf widmete ich mich dem Studium der Naturwissenschaften und zwar auf den Hochschulen in München (3 Semester), Leipzig (2 Semester), Aachen (3 Semester), Bern (4 Semester), Freiburg i. d. Schweiz (1 Semester) und hörte hauptsächlich die Vorlesungen folgender Professoren: v. Miller, Kiliani, v. Baeyer, Buchner, Wilicenus, Fischer, Claessen, Stahlschmidt, Rossel, Kostanecki, Baltzer, Fischer, Tavel, Bistrzycki, Baumhauer, de Girard, Westermaier und Arthus.